

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 779 411 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.05.2001 Patentblatt 2001/21

(51) Int Cl.7: **F01L 13/00, F01L 1/26**

(21) Anmeldenummer: **96116552.9**

(22) Anmeldetag: **16.10.1996**

(54) Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine

Valve driving device for an internal combustion engine

Commande de soupape pour moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **13.12.1995 DE 19546437**
01.06.1996 DE 19622174

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.06.1997 Patentblatt 1997/25

(73) Patentinhaber: **Dr.Ing. h.c. F. Porsche**
Aktiengesellschaft
70435 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **Schwarzenthal, Dietmar**
71254 Ditzingen (DE)
- **Grünberger, Joachim**
74343 Sachsenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 4 405 189 **GB-A- 2 162 246**
US-A- 5 203 289

EP 0 779 411 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruches.

5 [0002] Ein derartiger Ventiltrieb ist beispielsweise in der EP 0 515 520 B1 beschrieben und weist einen Stößel aus zwei konzentrischen Tassenelementen auf, von denen das innere mit seiner einen Stirnseite am Ventilschaft des Gaswechselventils anliegt. Der Stößel wirkt mit dem Nocken einer Nockenwelle zusammen, der drei Teilnocken mit unterschiedlichen Nockenbahnen aufweist. Die beiden äußeren Nockenbahnen haben den gleichen Hubverlauf und wirken auf das äußere Tassenelement. Der mittlere Teilnocken hat einen davon abweichenden Hubverlauf mit geringerer
10 Hubhöhe und wirkt auf das innere Tassenelement. Die beiden konzentrischen Tassenelemente können durch hydraulische Beaufschlagung eines Koppel-elementes miteinander gekoppelt oder in einer zweiten Schaltstellung dieses Koppel-elementes unabhängig voneinander bewegt werden. In der gekoppelten Schaltstellung sind die beiden Tassenelemente miteinander verbunden, so daß diese dem Hubverlauf der Teilnocken mit größerem Hub folgen. Über das Koppel-element und das innere Tassenelement wird diese Bewegung auf den Ventilschaft übertragen. In der zweiten Schaltstellung des Koppel-elementes sind die beiden Tassenelemente unabhängig voneinander beweglich. Der Ventilschaft wirkt in dieser Schaltstellung mit dem mittleren Teilnocken mit geringerem Hub zusammen. Das äußere Teller-element folgt der Hubwegung der äußeren Teilnocken, wobei jedoch keine Verbindung zum inneren Tassenelement bzw. zum Ventilschaft besteht. Bei diesen Stößeln besteht jedoch die Möglichkeit, daß das Koppel-element durch hydraulische Beaufschlagung jederzeit aus seiner momentanen Schaltstellung heraus verstellbar ist. Die Verschieblichkeit des Koppel-elementes ist in der Regel nur gegeben, sofern sich alle Teilnocken im Zusammenwirken mit dem zugehörigen Tassenelement in ihrer Grundkreisphase befinden, da nur in dieser Schaltstellung das Koppel-element frei beweglich ist. Die Druckbeaufschlagung des Koppel-elementes erfolgt jedoch unabhängig davon, so daß unter Umständen die Zeit für eine vollständige Verstellung des Koppel-elementes von einer Schaltstellung in die andere nicht ausreicht. Dabei können dann unerwünschte Kantenbelastungen mit hohem Verschleiß auftreten. Unter Umständen kann es auch vor-
20 kommen, daß das Koppel-element bei nichtausreichender Verschiebung durch die aus dem Ventiltrieb wirkenden Kräfte zurückgedrückt wird, so daß das Ventil nach einem Teilhub ungedämpft in den Ventilsitz zurückschlägt, was stark störende Geräusche und zusätzlichen Verschleiß verursacht.

[0003] Aus der DE 44 05 189 A1 ist weiterhin ein Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Stößel für ein abschaltbares Gaswechselventil bekannt, der ein Koppel-element aufweist, mit dem das zugehörige Gaswechselventil aktivierbar oder deaktivierbar ist. Dieses Koppel-element ist längsverschieblich und weist eine Bohrung auf, in die in einer Schaltstellung der Ventilschaft eintauchen kann. In dieser Schaltstellung ist eine Hubbewegung des Stößels möglich, die jedoch nicht auf den Ventilschaft übertragen wird. Das Verschieben des Koppel-elementes ist nur innerhalb definierter Nockenbahnen möglich. Dazu wirkt das Koppel-element mit einer Sperreinrichtung zusammen, die aus einer federnden Sperrzunge und einem Betätigungsstift besteht. Die federnde Sperrzunge greift in definierten Stellungen in das Koppel-element ein. Der Taststift greift eine Nockenkontur des zugehörigen Nockens ab und überträgt diese auf das Sperrelement, wobei nur in vorgegebenen Nockenbahnbereichen eine Entlastung des Sperrelementes und damit ein Verschieben des Koppel-elementes möglich ist.

[0004] Darüber hinaus ist aus der DE 37 35 156 C2 ein Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem zwei Gaswechselventile über Schlepphebel vom dreiteiligen Nocken einer Nockenwelle beaufschlagt werden. Die drei Schlepphebel sind benachbart zueinander angeordnet und auf einer gemeinsamen Achse gelagert. Die beiden äußeren Schlepphebel wirken mit den beiden äußeren Nockenbahnen des dreiteiligen Nockens zusammen, der mittlere Schlepphebel wirkt mit der mittleren Nockenbahn mit größerem Ventilhub zusammen. In den drei zusammengehörigen Schlepphebeln ist ein Koppel-element geführt, mit dem in einer ersten Schaltstellung die drei Schlepphebel miteinander gekoppelt sind, so daß diese dem Hubverlauf der mittleren Nockenbahn mit größerer Hubhöhe folgen. Im entkoppelten Zustand werden die beiden Gaswechselventile von den beiden äußeren Schlepphebeln beaufschlagt, die dem Hubverlauf der äußeren Nockenbahnen folgen. Der mittlere Schlepphebel hat dabei keinen Einfluß auf den Ventilhub.

[0005] Weiterhin ist aus der US-PS 5,203,289 ein gattungsgemäßer Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine bekannt, bei der mit Hilfe eines hydraulisch verschieblichen Koppel-elementes zwei als Hubübertragungselemente ausgebildete Schlepphebel miteinander koppelbar sind. Das Koppel-element weist auf seiner Umfangsfläche eine Nut auf, in die zur Fixierung einer Schaltstellung ein Hebel eingreift.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruches so zu verbessern, daß undefinierte Schaltstellungen vermieden werden und sichergestellt wird, daß das Koppel-element stets sicher von einer seiner Endstellungen in die andere Endstellung überführt werden kann. Damit sollen gleichzeitig unerwünschte Bauteilbelastungen durch ungenügendes Tragverhalten vermieden werden.

55 [0007] Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Durch Ausbildung einer keilförmigen Verriegelungskontur am Koppel-element, die mit einem Verriegelungselement zusammenwirkt, welches das Koppel-element nockenbahnabhängig freigibt oder sperrt, ist sichergestellt, daß das Koppel-element sich nur innerhalb definierter Nockenbahnbereiche verschieben läßt. Damit kann sichergestellt werden,

daß bei Anliegen eines für das Verschieben des Koppel-elementes erforderlichen hydraulischen Druckes oder eine Federvorspannung stets ausreichende Zeit während der Grundkreisphase des zugehörigen Nockens verbleibt, so daß ein sicheres Durchschalten des Koppel-elementes von einer in die andere Schaltstellung gegeben ist. Durch den direkten Eingriff des Verriegelungselementes in eine am Koppel-element ausgebildete keilförmige Verriegelungskontur wird darüberhinaus der Bauteil-aufwand reduziert, wodurch einerseits Bauteile und andererseits Bauraum eingespart werden können.

[0008] Die nockenbahnabhängige Sperrung bzw. Freigabe des Koppel-elementes kann auf vorteilhafte Weise so ausgeführt werden, daß ein Abtastelement eine Nockenkontur der Nockenwelle abtastet und auf das Verriegelungselement so überträgt, daß dieses in einem ersten Nockenbahn-bereich das Koppel-element verriegelt und in einem zweiten Nockenbahn-bereich freigibt. Dieses Abtastelement kann beispielsweise als mechanisch wirkendes Bauteil ausgeführt sein, das eine Außenkontur der Nockenbahn bzw. des Nockenbereiches abtastet. Es ist jedoch auch möglich, die Nockenkontur optisch oder elektrisch oder mit anderen an sich bekannten Arten der Erfassung abzugreifen und daraus ein Signal abzuleiten, das an das Verriegelungselement übertragen wird.

[0009] Der erfindungsgemäße Ventiltrieb kann auf vorteilhafte Weise mit unterschiedlichen Arten der Ventilhubübertragung eingesetzt werden. So ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Übertragung des durch den Nocken bzw. die Nockenbahnen vorgegebenen Hubverlaufes auf das mindestens eine Gaswechselventil durch Hubübertragungselemente nach Art eines Tassenstößels mit zwei konzentrischen Hubelementen möglich. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Hubübertragung durch Hebelemente, beispielsweise Schlepphebel oder Kipphebel.

[0010] Das Abtastelement und das Verriegelungselement können auf besonders vorteilhafte Weise einstückig ausgebildet werden, wodurch eine Übertragung des Abtastsignals auf das Verriegelungselement ohne Zwischenbauteile direkt erfolgt und Bauteile und eventuell auch Bauraum eingespart werden.

[0011] Weist das Koppel-element zwei beabstandete Verriegelungskonturen auf, kann auf besonders vorteilhafte Weise das Verriegelungselement jeweils in Abhängigkeit von der Schaltstellung in das Koppel-element eingreifen, so daß dieses in beiden Schaltstellungen (Endstellungen) verriegelbar ist.

[0012] Das Verriegelungselement und das Koppel-element sind durch aufeinander abgestimmte Formgebung so ausgebildet, daß eine Zwangssteuerung des Koppel-elementes während des Umschaltvorganges bzw. am Ende des Umschaltvorganges erfolgt. Diese Zwangssteuerung wird erzielt, indem das Verriegelungselement in Abhängigkeit von der Drehstellung des Nockens durch das Zusammenwirken mit der Nockenkontur an der Verriegelungskontur des Koppel-elementes angreift und dieses zwangsweise in eine seiner Endlagen verschiebt. Die Umsetzung erfolgt dabei durch keilförmige Verriegelungsnute, die am Koppel-element eingebracht sind. Diese mechanische Zwangssteuerung überlagert die hydraulische Ansteuerung und erhöht wesentlich die Sicherheit eines derartigen Ventiltriebes.

[0013] Es ist darüberhinaus besonders vorteilhaft, wenn das Koppel-element als zylindrischer Stift ausgebildet ist, der in den Koppelbohrungen der beiden miteinander zu koppelnden Stößelelemente geführt ist. Die Verriegelungskontur kann dabei als umlaufende ringförmige Vertiefung auf relativ einfache Weise hergestellt werden. Darüberhinaus bietet eine derartige Formgebung erhebliche Vorteile bei der Abdichtung des Koppel-elementes, das damit direkt als hydraulisch beaufschlagbarer Kolben genutzt werden kann.

[0014] Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

[0015] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert. Letztere zeigt in

- | | |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fig. 1 | eine schematische Darstellung eines Ventiltriebes einer Brennkraftmaschine, |
| Fig. 2 | einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Stößels mit nur teilweise dargestellter Nockenwelle, |
| Fig. 3 | einen zweiten, um 90° gegenüber dem ersten versetzten Schnitt durch diesen Stößel in einer zweiten Drehstellung des Nockens, |
| Fig. 4 | einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des Stößels in einer ersten Schaltstellung, |
| Fig. 5 | einen Schnitt durch diesen Stößel in einer mittleren Schaltstellung, |
| Fig. 6 | einen Schnitt durch diesen Stößel in seiner zweiten Schaltstellung, |
| Fig. 7 | einen nur teilweise dargestellten Schnitt eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Stößels, |
| Fig. 8 | einen ebenfalls nur teilweise dargestellten Schnitt eines vierten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Stößels, |
| Fig. 9 | einen Schnitt durch ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Stößels mit nur teilweise dargestellter Nockenwelle, |
| Fig. 10 | einen zweiten, um 90° gegenüber dem ersten versetzten Schnitt durch dieses fünfte Aus- |

führungsbeispiel,

Fig. 11 bis Fig. 15
Fig. 16

Abwandlungen des fünften Ausführungsbeispiels,
eine nur teilweise dargestellte Ansicht eines sechsten Ausführungsbeispiels der Erfindung
anhand eines Schlepphebelventiltriebs,

5 Fig. 17
Fig. 18

einen Querschnitt durch diesen Ventiltrieb entlang der Linie XVII-XVII nach Fig. 16,
einen Schnitt durch die drei Schlepphebel im Bereich des Koppellements.

[0016] Der in Fig. 1 dargestellte Ventiltrieb einer nicht näher dargestellten Brennkraftmaschine weist einen zylindrischen Stößel 1 auf, der koaxial zu einem schaltbaren Gaswechselventil 2 angeordnet ist und durch einen Nocken 3 einer Nockenwelle 4 betätigt wird. Der Stößel 1 ist in eine Bohrung 5 eines Zylinderkopfes 6 eingesetzt und stützt sich über eine Druckfeder 7 ab. Das Ventil 2 (Gaswechselventil) umfaßt einen mit einem Ventilsitz 8 des Zylinderkopfes 6 zusammenwirkenden Ventilteller 9 sowie einen Ventilschaft 10, der mit einem Ventildfederteller 11 versehen ist. Zwischen Ventildfederteller 11 und Zylinderkopf 6 ist eine Ventildfeder 12 angeordnet, die das Ventil 2 in der geschlossenen Stellung hält. Der Ventildfeder 12 gegenüberliegend stützt sich die Druckfeder 7 ebenfalls am Ventildfederteller 11 ab.

[0017] Der in Fig. 2 und 3 näher dargestellte Stößel 1 weist zwei konzentrische Tassenelemente 13, 14 auf, die jeweils mit unterschiedlichen Nockenbereichen (Teilnocken) 15 bis 17 des Nockens 3 zusammenwirken. Die beiden äußeren Nockenbereiche 15 und 17 sind gleich ausgebildet, d.h. sie haben die gleiche Hubhöhe und Phasenlage. Diese Nockenbereiche 15 und 17 wirken mit dem äußeren der beiden Tassenelemente 13 zusammen. Der mittlere Nockenbereich 16 hat gegenüber den beiden äußeren Nockenbereichen 15 und 17 eine geringere Hubhöhe und wirkt mit dem inneren Tassenelement 14 zusammen. Dieses ist über ein ansich bekanntes hydraulisches Ventilspielausgleichselement (HVA) 18 mit dem Ventilschaft 10 des Gaswechselventils 2 zusammen.

[0018] Das äußere Tassenelement 13 hat ein etwa becherförmiges Gehäuse 19, dessen Boden 20 dem Nocken 3 zugewandt ist. Dieser hat eine durchgehende Öffnung 21, die an der Innenseite des Bodens 20 von einem umlaufenden Rand 22 umgeben ist. Der Boden 20 ist parallel zu seiner Außenseite 23 von einer Bohrung 24 durchdrungen, die die Öffnung 21 schneidet.

[0019] In diese Öffnung 21 ist das ebenfalls becherförmig ausgebildete Gehäuse 25 des inneren Tassenelementes 14 eingesetzt. Dessen Boden 26 ist dem mittleren Nockenbereich 16 zugewandt. Der Boden 26 wird von einer Bohrung 27 durchdrungen, die in der in Fig. 2 dargestellten Arbeitsstellung des Stößels 1 und des Nockens 3 mit der Bohrung 24 des äußeren Tassenelementes 13 fluchtet. In diese Bohrung 27 mündet eine etwa senkrecht dazu verlaufende Bohrung 28, die von der Außenseite 29 des Bodens 26 ausgeht. Dieser liegt eine Bohrung 30 kleineren Durchmessers gegenüber, die ebenfalls in die Bohrung 27 mündet und von der Innenseite 31 des Bodens 26 ausgeht. Die Böden 20 und 26 der beiden Tassenelemente sind an ihren Außenseiten 23 bzw. 29 in Laufrichtung des Nockens 3 tonnenförmig gewölbt.

[0020] Im Inneren des Gehäuses 25 ist das an sich bekannte hydraulische Ventilspielausgleichselement geführt. Das Gehäuse 25 des inneren Tassenelementes 14 hat einen vom Boden 26 ausgehenden Mantelabschnitt 32, der mit einer Längsnut 33 versehen ist, die von der offenen Stirnseite 34 des Mantelabschnittes 32 ausgehend bis etwa zum mittleren Bereich des Bodens 26 reicht. In das Innere der Bohrung 27 sind zwei einander gegenüberliegende Führungshülsen 36, 37 eingesetzt, die bis an die Außenseite des inneren Tassenelementes ragen. Diese Führungshülsen 36 und 37 nehmen ein Koppellement 38 in Form eines zylindrischen Stiftes auf, dessen Länge dem Abstand der beiden außenliegenden Stirnseiten 39, 40 der beiden Führungshülsen 36 und 37 entspricht. Das Koppellement 38 ist mit zwei benachbarten, umlaufenden Verriegelungsnuten 41, 42 mit etwa V-förmigem Querschnitt versehen. Dieses Verriegelungsnuten wirken mit einem Verriegelungsstift 43 zusammen, der in der Bohrung 28 geführt ist. Dieser weist dazu einen zylindrischen Abschnitt 44 auf, dessen Durchmesser dem der Bohrung 28 entspricht und dessen Länge größer ist als die Länge der Bohrung 28. An den zylindrischen Abschnitt 44 schließt sich ein kegelförmiger Abschnitt 45 mit größerem Grunddurchmesser an, der sich im Inneren der Bohrung 27 befindet und den Verriegelungsnuten 41, 42 zugewandt ist. In der in Fig. 2 dargestellten Arbeitsstellung von Stößel 1 und Nockenwelle 4 liegt der Grund des Kegelabschnittes 45 an der Innenseite 27 der Bohrung 28 an. Der zylindrische Abschnitt 44 ragt bis in eine Nut 46, die im Grundkreisbereich des Teilnocken 16 ausgebildet ist.

[0021] In der Bohrung 24 des äußeren Tassenelementes 13 sind in den beiden gegenüberliegenden Bohrungsabschnitten je eine Führungshülse 47 und 48 angeordnet. Die in Fig. 2 rechte Führungshülse 48 ist etwa becherförmig ausgebildet und so bemessen, daß ihre offene Stirnseite 49 an die Stirnseite 40 der Führungshülse 37 stößt. An der Innenseite des Bodens 50 der Führungshülse 48 stützt sich das eine Ende einer Druckfeder 51 ab, deren gegenüberliegendes Ende an einem im Inneren der Führungshülse 48 geführten Kolben 52 anliegt. Die Stirnseite dieses Kolbens 52 liegt an der Stirnseite des Koppellements 38 an. Die gegenüberliegende Führungshülse 47 ragt ebenfalls mit ihrer Stirnseite 53 bis an die Stirnseite 39 der Führungshülse 36. Die Führungshülse 47 ist an ihrer gegenüberliegenden Stirnseite durch einen becherförmigen eingesetzten Einsatz 54 verschlossen. Im Inneren der Führungshülse 47 ist ein Kolben 54 längsbeweglich geführt, dessen Stirnseite an der gegenüberliegenden Stirnseite des Koppellements 38 anliegt. In die Führungshülse 47 mündet eine Bohrung 55, die auf nachfolgend erläuterte Weise mit der Ölzufuhr des

Zylinderkopfes gekoppelt ist. Durch den Kolben 55 und den Einsatz 54 wird im Inneren der Führungshülse 47 ein Druckraum 57 ausgebildet, in den diese Bohrung 56 mündet. Durch Beaufschlagen dieses Druckraumes 57 mit Druckmittel (Schmieröl) kann in Abhängigkeit von der Höhe des Druckes - wie im nachfolgenden näher beschrieben - der Kolben 55 so verschoben werden, daß dieser das Koppellement 38 und den Kolben 52 gegen die Wirkung der Druckfeder 51 verschiebt.

[0022] In das Innere des äußeren Tassenelementes 13 sind zur Ölführung zwei etwa becherförmig ausgebildete Einsätze 58 und 59 eingesetzt. Der äußere Einsatz 58 liegt mit seiner äußeren Mantelfläche 60 an der Innenwand des äußeren Tassenelementes an. Dieser äußere Einsatz 58 hat weiterhin einen inneren, umlaufenden Rand 61, der am umlaufenden Rand 22 des äußeren Tassenelementes 13 anliegt. Der innere Einsatz 59 liegt mit seiner Mantelfläche 62 an der Mantelfläche 60 des äußeren Einsatzes an und hat ebenfalls einen umlaufenden Rand 63, der am umlaufenden Rand 61 des äußeren Einsatzes 58 anliegt. Zwischen den beiden Einsätzen ist ein teilweise umlaufender Ölräum 64 ausgebildet. In diesen Ölräum 64 mündet eine das Gehäuse 19 des äußeren Tassenelementes 13 und die Mantelfläche 60 des äußeren Einsatzes durchdringende Bohrung 65, die auf hier nicht näher dargestellte Weise mit der Ölführung des Zylinderkopfes 6 verbunden ist. Oberhalb dieser Bohrung 65 wird das Gehäuse 19 des äußeren Tassenelementes 13 von einer weiteren Bohrung 66 durchdrungen, die mit einer Bohrung 67 des umlaufenden Randes 22 fluchtet. Die Bohrung 66 wird durch die Mantelfläche 60 des äußeren Einsatzes 58 abgedichtet, während die Bohrung 67 den umlaufenden Rand 61 durchdringt und in den Ölräum 64 mündet. Die mit dem Ölräum 64 verbundene Bohrung 67 geht in der in den Figuren 2 und 3 dargestellten Schaltstellung des Stößels in eine Schrägbohrung 68 über, die in das Innere des inneren Tassenelementes 14 mündet. Über diese Schrägbohrung 68 und zwei an der Innenseite des Bodens 26 ausgebildete Vertiefungen 69 wird das hydraulische Ventilspielausgleichselement 18 mit Öl versorgt bzw. mit Druck beaufschlagt. In den Ölräum 64 mündet weiterhin die in Fig. 3 dargestellte Bohrung 56, so daß auch der Druckraum 57 mit dem Ölräum 64 und damit der Ölversorgung des Zylinderkopfes verbunden ist.

[0023] Um im Betrieb der Brennkraftmaschine bzw. des Ventiltriebes die lagerichtige Zuordnung des Stößels 1 zum Nocken 3 und die relative Lage des inneren und äußeren Tassenelementes zueinander sicherzustellen, ist eine Verdrehsicherung vorgesehen, die einen im Zylinderkopf 6 längsgeführten Stift 90 umfaßt, der in die Längsnut 33 des inneren Tassenelementes 14 eingreift. Zur Aufnahme des Stiftes 90 sind das Gehäuse 19 und der umlaufende Rand 22 von einer fluchtenden Bohrung 70 durchdrungen, in die der Stift 90 eingesetzt ist. Dieser ragt - wie bereits angeführt - mit seinem einen Ende bis in die Längsnut 33, so daß ein Verdrehen des inneren Tassenelementes 14 relativ zum äußeren Tassenelement 13 im Betrieb verhindert wird. Ein axiales Verschieben der beiden Tassenelemente zueinander ist dabei möglich. Der Stift 90 ist darüberhinaus an seiner Außenseite mit einem Führungskopf 71 versehen, der in eine nicht näher dargestellte Längsnut in der Stößelführung des Zylinderkopfes 6 ragt. Durch diesen Führungskopf 71 ist ein Verdrehen des äußeren Tassenelementes 13 und damit des gesamten Stößels 1 relativ zum Zylinderkopf 6 verhindert.

[0024] Im Betrieb der Brennkraftmaschine wird die Drehbewegung der Nockenwelle 4 über den Nocken 3 in eine Hubbewegung des Stößels 1 und damit des Gaswechselventils 2 umgesetzt. Bei der in Fig. 2 und 3 dargestellten Schaltstellung des Koppellementes 38 folgt das Gaswechselventil 2 der durch den mittleren Teilnocken 16 erzeugten Hubbewegung. Diese wird über das innere Tassenelement 14 und das hydraulische Ventilspielausgleichselement 18 vom Teilnocken 16 auf den Ventilschaft 10 übertragen. Das äußere Tassenelement 13 führt ebenfalls eine Hubbewegung aus, die dem Hubverlauf der Teilnocken 15 und 17 entspricht. In der in Fig. 3 dargestellten ersten Schaltstellung des Koppellementes 38 sind das äußere und innere Tassenelement 13 bzw. 14 jedoch nicht miteinander verbunden, so daß sich das äußere Tassenelement unabhängig vom inneren Tassenelement bewegt. Die Druckfeder 51, die den Kolben 52 beaufschlagt, der wiederum mit dem Koppellement 38 und dem druckbeaufschlagbaren Kolben 55 zusammenwirkt, ist so abgestimmt, daß bei Vorherrschen eines für die normale Ölversorgung des Zylinderkopf ausreichenden Öldruckes (z.B. 0,5 bar) der Kolben 52, das Koppellement 38 und der Kolben 55 in die in Fig. 3 dargestellte erste Schaltstellung bewegt bzw. in dieser gehalten werden. Soll im Betrieb der Brennkraftmaschine der Hubverlauf des Gaswechselventils 2 so verändert werden, daß dieser dem Hubverlauf der Teilnocken 15 und 17 entspricht, wird durch Umschalten eines nicht näher dargestellten Schaltventils oder durch andere Maßnahmen der im Zylinderkopf bzw. am Stößel 1 anliegende Druck des Öls erhöht, so daß sich im Druckraum 57 ein entsprechend höherer Druck aufbaut, durch den der Kolben 55, das Koppellement 38 und der Kolben 52 gegen die Wirkung der Druckfeder 51 in ihre zweite Schaltstellung verschiebbar sind. In dieser zweiten Schaltstellung sind der Kolben 55 und das Koppellement 38 so verschoben, daß diese jeweils teilweise in die Bohrung 24 ragen und damit ein relatives Verschieben des inneren und äußeren Tassenelementes 13, 14 zueinander verhindern. In dieser gekoppelten Schaltstellung folgt der gesamte Stößel 1 dem Hubverlauf der Teilnocken 15 und 17, so daß das Gaswechselventil 2 einen größeren Hub ausführt. Das Zurückschalten auf einen Hubverlauf, der dem Hubprofil des Teilnockens 16 entspricht, wird durch Reduzieren des Öldruckes erreicht, so daß aufgrund der Wirkung der Druckfeder 51 das Koppellement 38 und der Kolben 55 in ihre in Fig. 3 dargestellte erste Schaltstellung zurückbewegt werden.

[0025] Das Verschieben des Koppellementes 38 aus der ersten Schaltstellung (Fig. 3) in die zweite Schaltstellung ist nur möglich, sofern die Bohrungen 24 und 27 fluchten. Dies ist der Fall, solange sich die Teilnocken 15 und 17 im

Zusammenwirken mit dem jeweiligen Tassenelement in ihrer Grundkreisphase befinden. Befinden sich die Teilnocken 15 bis 17 im Zusammenwirken mit dem jeweiligen Tassenelement 13 bzw. 14 in ihrer Erhebungsphase, sind die beiden Tassenelemente aufgrund der unterschiedlichen Hubverläufe relativ zueinander verschoben, so daß die beiden Bohrungen nicht mehr miteinander fluchten und ein Verschieben des Koppellementes 38 nicht möglich ist. Durch das nachfolgend erläuterte Zusammenwirken des Verriegelungsstiftes 43, der Nut 46 und der Verriegelungsnuten 41 und 42 des Koppellementes wird sichergestellt, daß für das Verschieben des Koppellementes ausreichend Zeit zur Verfügung steht. Die Nut 46 im Teilnocken 16 ist dazu etwa sichelförmig und zu Beginn der Grundkreisphase (in Bezug auf die Drehbewegung) des Nockens 3 angeordnet. Wird in der in Fig. 3 dargestellten Schaltstellung des Koppellementes 38 der Kolben 55 mit Schaltdruck beaufschlagt, verursacht dies eine bei der in Fig. 3 gewählten Darstellungsart nach rechts gerichtete Kraft auf das Koppellement 38. Solange sich das Verriegelungselement 43 - wie in Fig. 2 dargestellt - im Zusammenwirken mit dem Teilnocken 16 in der Erhebungsphase bzw. der Grundkreisphase außerhalb der Nut 46 befindet, wird dieses so in die Bohrung 27 gedrückt bzw. gehalten, daß es in die Verriegelungsnut 42 des Koppellementes 38 eingreift. Ein Verschieben des Koppellementes 38 wird damit verhindert. Erst wenn der Nocken 3 bzw. der Teilnocken 16 soweit verdreht ist, daß sich die Nut 46 oberhalb des Verriegelungsstiftes 43 befindet, kann dieser durch das Zusammenwirken der V-förmigen Entriegelungsnut 42 und des Kegelabschnittes 45 sowie die Druckbeaufschlagung des Kolbens 55 durch eine nach rechts gerichtete Bewegung des Koppellementes 38 angehoben werden, so daß er in die Nut 46 eintaucht. Die Abmessungen der Verriegelungsnut 42 und 41 und des Kegelabschnittes 45 sind in Bezug auf die Bohrung 27 und die Tiefe der Nut 46 so abgestimmt, daß bei vollständigem Anheben des Verriegelungsstiftes 43 ein Verschieben des Koppellementes 38 möglich ist. Das Koppellement 38 kann somit innerhalb der Grundkreisphase des Nockens 3 bzw. des Teilnockens 16 aus seiner in Fig. 3 dargestellten ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung bewegt werden, in der die beiden Tassenelemente 13 und 14 miteinander gekoppelt sind.

[0026] Befindet sich das Koppellement 38 in seiner zweiten Schaltstellung, wird der Verriegelungsstift 43 vom Teilnocken 16 nach Durchlaufen der Nut 46 in die Bohrung 27 zurückgedrückt, so daß dieser in die zweite Verriegelungsnut 41 eingreift und das Koppellement unabhängig von der Druckbeaufschlagung des Kolbens 55 bzw. der Wirkung der Feder 51 in seiner zweiten Schaltstellung festhält. Ein Zurückstellen des Koppellementes 38 aus dieser zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung ist damit ebenfalls nur möglich, sofern sich der Teilnocken 16 am Beginn seiner Grundkreisphase befindet, in welcher der Verriegelungsstift 43 in die Nut 46 eintauchen kann. Damit ist sichergestellt, daß sich die beiden Tassenelemente im Zusammenwirken mit den jeweiligen Teilnocken 15 bis 17 nach dem Schaltvorgang (zweite Schaltstellung zurück in erste Schaltstellung) noch in der Grundkreisphase befindet, so daß Kantenbelastungen oder ein Rückschlagen des Ventils verhindert werden.

[0027] Ist das Verstellen des Koppellementes 38 aus seiner ersten in die zweite Schaltstellung oder umgekehrt noch nicht vollständig ausgeführt, wenn sich der Nocken 3 bzw. der Teilnocken 16 im Zusammenwirken mit dem Verriegelungsstift 43 vom Bereich der Nut 46 in den angrenzenden Grundkreisbereich bewegt, wird das Koppellement durch die Keilwirkung der zusammenwirkenden Verriegelungsnuten 41 oder 42 und des Kegelabschnittes 45 vom Verriegelungsstift 43 über den Teilnocken 16 in einer seiner beiden Schaltstellungen gedrückt, so daß auch in diesem Fall zu Beginn der Erhebungsphase der Teilnocken 15 bis 17 jeweils eine definierte, sichere Schaltstellung vorliegt, in der das Koppellement 38 sicher in einer seiner beiden Endlagen gehalten ist.

[0028] Das in den Fig. 4 bis 6 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Stößels 1 unterscheidet sich im wesentlichen durch die Ausbildung des Koppellementes und des Verriegelungselementes. Im Gegensatz zum zuvor dargestellten Ausführungsbeispiel ist in diesem das Verriegelungselement als Verriegelungskugel 72 ausgebildet, die einerseits mit den Teilnocken 16 und der Verriegelungsnut 46 und dem Koppellement 73 zusammenwirkt. Das Koppellement 73 hat - wie im Ausführungsbeispiel zuvor - zwei nebeneinander angeordnete, im Querschnitt V-förmige Verriegelungsnuten 41, 42, die mit der Verriegelungskugel 72 zusammenwirken. Die Länge des Koppellementes 73 entspricht der Länge der Bohrung 27 des inneren Tassenelementes 14. Die stirnseitigen Enden des zylinderförmigen Koppellementes 73 sind ballig ausgeführt, wobei der Krümmungsradius kleiner ist als der Zylinder-radius des Koppellementes 73. Das dem stirnseitigen Ende 75 des Koppellementes 73 zugewandte Ende 76 des hydraulisch beaufschlagten Kolbens 55 ist in analoger Weise ebenfalls ballig ausgebildet. Durch diese ballige Ausbildung der stirnseitigen Enden des Koppellementes 73 und des Kolbens 55 wird verhindert, daß das Koppellement 73 bei nicht vollständig zurückgelegtem Weg während eines Umschaltvorganges in einer undefinierten Mittellage (Fig. 5) verbleibt, wenn die Erhebungsphase des Nockens 3 beginnt. Befindet sich das Koppellement 73 zu Beginn der Erhebungsphase des Nockens in einer mittleren (nicht vollständig durchgeschalteten) Position (siehe Fig. 5), liegt die Verriegelungskugel 72 auf dem Steg 77 zwischen den beiden Verriegelungsnuten 41 und 42 auf. Der Teilnocken 16 läuft dabei während seiner Drehung auf der Verriegelungskugel 72, so daß beim Auflaufen dessen Erhebungsphase das innere Tassenelement 14 relativ zum äußeren Tassenelement verschiebt. Durch die ballige Ausbildung der stirnseitigen Enden 74 und 76 des Koppellementes 73 bzw. des Kolbens 55 wird in dieser Schaltstellung beim relativen Verschieben von innerem und äußerem Tassenelement eine Keilwirkung auf das Koppellement und den Kolben verursacht, die diese in ihrer in Fig. 4 dargestellte rechte Ausgangsposition zurückdrücken. Damit ist sichergestellt, daß

die in Fig. 5 dargestellte mittlere, nicht vollständig durchgeschaltete Schaltstellung des Koppel-elementes 73 durch mechanisches Zusammenwirken der beiden Tassenelemente und der balligen Stirnseiten in eine definierte Endstellung zurückgeführt wird. Anstelle der balligen Ausbildung der stirnseitigen Enden 74 bis 76 ist eine andere Ausbildung ohne weiteres möglich, die in der in Fig. 5 dargestellten mittleren Schaltstellung eine Keilwirkung beim relativen Verschieben vom inneren und äußeren Tassenelement zueinander verursacht. Dies kann beispielsweise durch konische Ausbildung der stirnseitigen Enden erfolgen. Die balligen bzw. konischen Endbereiche sind dabei in ihrer axialen Erstreckung so ausgebildet, daß diese größer ist als der halbe Verstellweg des Koppel-elementes zwischen seinen beiden Endlagen.

[0029] Das in Fig. 7 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel des Stößes 1 zeigt im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel zwei getrennte Koppel-elemente 78, 79, die jeweils mit zwei Verriegelungsnuten 41, 42 versehen sind. Die beiden Koppel-elemente 78, 79 wirken gleichzeitig als hydraulisch beaufschlagbare Kolben, wobei der Druckraum 80 zwischen ihren beiden einander zugewandten Stirnseiten ausgebildet ist. Die beiden Koppel-elemente 78, 79 sind - wie bei den Ausführungsbeispielen zuvor - im inneren Tassenelement 14 angeordnet. Im äußeren Tassenelement 13 sind zwei Kolben 81, 82 geführt, die jeweils von einer Druckfeder 83 bzw. 84 beaufschlagt werden und den Koppel-elementen 78 bzw. 79 entgegengerichtet wirken. Die beiden Koppel-elemente 78, 79 wirken jeweils mit einer Verriegelungskugel 85, 86 zusammen, die wiederum mit einer gemeinsamen Nut 87 im Teilnocken 16 zusammenwirken.

[0030] Das in Fig. 8 dargestellte vierte Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt im wesentlichen eine Abwandlung des zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiels, bei dem die Koppel-elemente 78 und 79 im äußeren Tassenelement 13 und die mit den Druckfedern 83 und 84 zusammenwirkenden Kolben 81 und 82 im inneren Tassenelement 14 angeordnet sind. Die Druckbeaufschlagung der Kolben 78 und 79 erfolgt an ihren äußeren, dem inneren Tassenelement 14 abgewandten Stirnseiten. Jedes der beiden Koppel-elemente ist - wie in den Ausführungsbeispielen zuvor - mit zwei Verriegelungsnuten 41, 42 versehen, die jeweils mit einer Verriegelungskugel 85, 86 zusammenwirken. Diese Verriegelungskugeln 85 bzw. 86 wirken jeweils mit einer Verriegelungsnut 88 bzw. 89 zusammen, die in den beiden äußeren Teilnocken 15 und 16 angeordnet sind.

[0031] In den Figuren 9 bis 11 sind zwei Abwandlungen eines fünften Ausführungsbeispiels dargestellt, die im wesentlichen dem ersten Ausführungsbeispiel entsprechen und sich in den Elementen zur Verdrehsicherung und dem Aufbau und der Anordnung des Verriegelungselementes von diesem unterscheiden.

[0032] Das innere Tassenelement 14 des in den Fig. 9 und 10 dargestellten fünften Ausführungsbeispiels hat einen vom Boden 26 ausgehenden schmalen Einschnitt 91, der bis in den Bereich der Bohrung 30 reicht. Dieser Einschnitt 91 setzt sich teilweise in der Führungshülse 27 als Einschnitt 92 fort. Dieser Einschnitt 92 erstreckt sich in diesem Ausführungsbeispiel über mehr als 2/3 des Umfangs der Führungshülse, wobei ein Steg 93 verbleibt. In die Einschnitte 91 und 92 ist ein bügelartiges Feder-element 94 eingelegt, dessen einer Schenkel 95 an der Unterseite des Einschnittes 91 anliegt. Das Feder-element 94 umgreift den Steg 93 der Führungshülse und das Koppel-element 38. Der zweite Schenkel 96 ragt dabei an der Außenseite des Bodens 26 aus dem Einschnitt 91 heraus und liegt mit einem gekrümmten Abschnitt 97 am Teilnocken 16 an. Der das Koppel-element 38 umgreifende gekrümmte Abschnitt 98 ist dabei so ausgebildet, daß durch Zusammenwirken des Federschenkels 96 und des Teilnockens 16, der Federschenkel 96 in einer der beiden Verriegelungsnuten 41, 42 befindet. Bei einem Umschaltvorgang - wie er anhand des ersten Ausführungsbeispiels zuvor beschrieben ist - wird das Koppel-element 38 beispielsweise aus seiner in Fig. 10 dargestellten Ausgangsposition nach rechts verschoben. Durch die Formgebung des Feder-elementes 94 wird diese Bewegung des Koppel-elementes 38 jedoch durch den in der Verriegelungsnut 42 befindlichen Schenkel 96 verhindert. Erst wenn sich das freie Ende bzw. der gekrümmte Abschnitt 97 des Schenkels 96 im Bereich der Nut 46 befindet, kann der Schenkel 96 des Feder-elementes 94 durch den keilförmig wirkenden Rand der Verriegelungsnut 42 angehoben werden, so daß das Koppel-element axial verschiebbar ist. Nach dem Verstellvorgang des Koppel-elementes 38 und Durchlaufen der Nut 46 wird in der dann erreichten Schaltstellung der Schenkel 96 des Feder-elementes 94 in die Verriegelungsnut 41 gedrückt. Selbst wenn der Schaltvorgang nach Durchlaufen der Nut 46 nicht vollständig ausgeführt ist, d.h., wenn beispielsweise das Koppel-element 38 nicht vollständig in seine Endlage bewegt ist und der Steg zwischen den beiden Verriegelungsnuten 41, 42 sich im Bereich des Feder-elementes befindet, sind Schäden ausgeschlossen, da sich der Schenkel 96 dennoch federnd abwinkeln läßt.

[0033] Die Verdrehsicherung zwischen innerem Tassenelement 14 und dem äußeren Tassenelement 13 erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel durch ein in Fig. 10 ersichtliches Sicherungselement 99, das im Bereich der Bohrung 24 zwischen den beiden Tassenelementen eingesetzt ist. Das Sicherungselement 99 hat eine Bohrung 100, in die der Kolben 55 ragt und damit das Sicherungselement 99 positioniert. Dieses Sicherungselement 99 liegt mit seiner einen Seite am gewölbten Innenumfang des äußeren Tassenelementes 13 an. Die gegenüberliegende Seite des Sicherungselementes ist abgeflacht und liegt an einem ebenfalls abgeflacht ausgebildeten Abschnitt 101 des inneren Tassenelementes 14 an.

[0034] Die Verdrehsicherung des gesamten Stößels 1 erfolgt durch einen Stift 102, der in eine Bohrung 103 des äußeren Tassenelementes 13 eingesetzt ist und sich wie der Verriegelungsstift 90 des ersten Ausführungsbeispiels in einer nicht näher dargestellten Nut der Stößelführung befindet.

[0035] Eine Abwandlung der Verdrehsicherung zwischen innerem und äußeren Tassenelement ist in Fig. 11 dargestellt. Diese Verdrehsicherung hat ein scheibenförmiges Sicherungselement 104, das an der Sternseite des umlaufenden Randes 22 des inneren Tassenelementes 14 angeordnet ist. Dieses Sicherungselement 104 ist in diesem Ausführungsbeispiel als flaches Blech ausgebildet und kann als separates Bauteil ausgebildet sein oder Teile eines der beiden becherförmigen Einsätze 58, 59 sein. Das Sicherungselement 104 ist verdrehsicher mit den äußeren Tassenelementen 13 verbunden und hat eine Öffnung 105, die das innere Tassenelement 14 durchdringt. Das innere Tassenelement 14 ist in diesem Ausführungsbeispiel zylindrisch ausgebildet und hat zwei abgeflachte Seite 106, 107. Die Öffnung 105 des Sicherungselementes 104 ist entsprechend kreisförmig mit zwei abgeflachten Abschnitten ausgebildet. Durch diese Formgebung wird die Winkelposition des inneren Tassenelementes 14 zum äußeren Tassenelement 13 fixiert.

[0036] Die Fig. 12 bis 15 zeigen zwei weitere Abwandlungen der Verriegelung durch ein Federelement. Zur Vereinfachung sind hier nur jeweils die inneren Tassenelemente 14 dargestellt. Das in den Fig. 12 und 13 dargestellte innere Tassenelement 14 hat ebenfalls einen vom Boden 26 ausgehenden Einschnitt 108, dessen Unterseite etwa rechtwinklig zur Achsrichtung des Tassenelementes verläuft. Die Führungshülse innerhalb des inneren Tassenelementes ist in diesem Ausführungsbeispiel zweiteilig ausgebildet und hat einen Hülsenabschnitt 110 und einen zweiten Hülsenabschnitt 111. Diese Hülsenabschnitte sind so in die Bohrung 27 eingesetzt, daß ihre beiden gegenüberliegenden Stirnseiten im Bereich des Einschnittes 108 einen Abstand aufweisen, der etwas der Breite des Einschnittes entspricht. Zwischen den beiden Hülsenabschnitten 110 und 111 sowie im Abschnitt 108 ist das Federelement 94 geführt, dessen unterer Schenkel 112 etwa gerade verläuft und an der Unterseite 109 des Einschnittes 108 anliegt.

[0037] Das in den Fig. 14 und 15 dargestellte innere Tassenelement 14 unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen im wesentlichen durch die verringerte Breite des Einschnittes und durch eine andere Ausbildung des Federelementes. Die Breite des Einschnittes 112 in dieser Abwandlung ist kleiner als der Durchmesser der Bohrung 27 und durchdringt nur den oberhalb der Bohrung befindlichen Teil des Bodens 26. Das Federelement 94 ist symmetrisch ausgebildet und hat zwei Schenkel 113, 114, die das Koppellement umgreifen. Ein die beiden Schenkel 113 und 114 verbindender Steg 115 liegt an dem Teilnocken 16 an. Das Federelement 94 in dieser Abwandlung wird durch das Zusammenwirken mit den beiden Verriegelungsnuten 41, 42 des Koppellementes im wesentlichen in Achsrichtung des Tassenelementes angehoben, sofern diese Bewegung nicht durch den Teilnocken 16 begrenzt wird.

[0038] Es ist ohne weiteres möglich, analog zu Fig. 7 oder 8, zwei Einschnitte 112 und Federelemente vorzusehen, die jeweils mit Verriegelungsnuten zusammenwirken. Dabei können die Federelemente im inneren oder im äußeren Tassenelement angeordnet sein.

[0039] In dem in den Fig. 16 bis 18 beschriebenen Ausführungsbeispiel wirkt die Nockenwelle 4 mit den Teilnocken 15, 16 und 17 über drei benachbarte Hebelelemente 116, 117 und 118 mit zwei Gaswechselventilen 2 zusammen. Die drei Hebelelemente 116 bis 118 sind in diesem Ausführungsbeispiel als Schlepphebel ausgebildet und auf einer gemeinsamen Achse 119 gelagert. Im mittleren Hebelelement 117 ist eine durchgängige Bohrung 120 ausgebildet, die in zwei fluchtende Sackbohrungen 121 und 122 übergeht. Die Sackbohrung 121 ist im Hebelelement 116 ausgebildet, die Sackbohrung 122 befindet sich im Hebelelement 118. In der Bohrung 120 ist das Koppellement 38 längsbeweglich geführt, das zwei Verriegelungsnuten 41 und 42 aufweist. In der Sackbohrung 121 befindet sich ein mit einer Druckfeder beaufschlagter Kolben 52, der auf das Koppellement 38 einwirkt. In der anderen Sackbohrung 122 ist ein hydraulisch beaufschlagter Kolben 55 ausgebildet, der gegenüberliegend auf das Koppellement 38 einwirkt. Der Aufbau und die Beaufschlagung des Koppellementes bzw. der stirnseitigen Kolben entspricht im wesentlichen dem Aufbau der Koppelinrichtung entsprechend den Fig. 10 bis 15. Im mittleren Hebelelement 117 ist weiterhin ein von der Bohrung 120 ausgehender, zum Nocken 4 geöffneter Einschnitt 123 ausgebildet, in dem ein Federelement 124 geführt ist. Dieses Federelement 124 entspricht in Aufbau und Wirkungsweise im wesentlichen dem Federelement 94 gemäß Fig. 15 und wirkt mit den beiden Verriegelungsnuten 41, 42 einerseits und dem Teilnocken 16 bzw. der Nut 46 zusammen. Im Gegensatz zu diesem Federelement sind allerdings die beiden Schenkel verkürzt ausgebildet.

[0040] Im Betrieb der Brennkraftmaschine werden die beiden Gaswechselventile 2 bei der in Fig. 18 dargestellten Schaltstellung des Koppellementes 38 von den beiden Teilnocken 15 und 17 über die beiden äußeren Hebelelemente 116 und 118 betätigt. Das mittlere Hebelelement 117 ist frei beweglich. Wird durch Druckbeaufschlagung des Kolbens 55 das Koppellement in Abhängigkeit von der Drehstellung des Nockens 4 verschoben, werden alle drei Hebelelemente analog zu den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen miteinander gekoppelt, so daß diese gemeinsam dem Hubverlauf des mittleren Teilnockens mit größter Hubkurve folgen. Die Schaltfunktionen und die Verriegelungen entsprechen bei diesem Ausführungsbeispiel den zuvor beschriebenen und werden daher nicht noch einmal erläutert.

[0041] Es ist ohne weiteres möglich, anstelle der im zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel dargestellten Schlepphebel andere Hebelelemente, wie beispielsweise Kipphebel, einzusetzen. Es ist dabei auch möglich, die Hubverläufe der beiden äußeren Teilnocken (Nockenbahnen) unterschiedlich auszulegen, um insbesondere bei der einlaßseitigen Verwendung dieses Ventiltriebes eine gezielte Verwirbelung des Gemisches im Brennraum zu erreichen.

[0042] Es ist weiterhin möglich, die in den Ausführungsbeispielen und den verschiedenen Abwandlungen beschriebenen unterschiedlichen Verriegelungsarten der Hubübertragungselemente jeweils in entsprechender Ausgestaltung

für Ventiltriebe mit Stößeln oder solche mit Hebeelementen zu verwenden. Weiterhin ist es ebenfalls ohne weiteres möglich, die zwischen Stößel und Stößelführung bzw. zwischen innerem und äußeren Tassenelement wirksamen Verdrehsicherungen auch anders als in den explizit dargestellten Ausführungen miteinander zu verbinden, wobei jeweils eine der beschriebenen Verdrehsicherungen mit einer der Verriegelungen zusammenwirkt.

5

Patentansprüche

1. Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit mindestens einem Gaswechselventil, das von einem Nocken (3) mit mindestens zwei Nockenbahnen (15 bis 17) mit unterschiedlichen Hubverläufen einer Nockenwelle (4) beaufschlagt wird, mit einem ersten Hubübertragungselement (13; 116, 118), welches einerseits mit einer ersten Nockenbahn und andererseits mit dem Ventilschaft (10) des Gaswechselventils zusammenwirkt, und mit einem benachbart zum ersten angeordneten zweiten Hubübertragungselement (14, 117), welches mit einer zweiten Nockenbahn zusammenwirkt, wobei die beiden Hubübertragungselemente durch ein hydraulisch verschiebliches Koppelement (38, 73, 78, 79) in einer ersten Schaltstellung miteinander gekoppelt und in einer zweiten Schaltstellung unabhängig voneinander beweglich sind, und das Koppelement eine Verriegelungskontur (41, 42) aufweist, die mit einem Verriegelungselement (43, 72, 85, 86, 94, 124) zusammenwirkt, wobei das Koppelement (38, 73, 78, 79) vom Verriegelungselement (43, 72, 85, 86, 94, 124) in seiner zweiten Schaltstellung verriegelbar ist, und nokkenbahnabhängig freigegeben wird, und dann in seine erste Schaltstellung verschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Koppelement (38, 73, 78, 79) keilförmige Verriegelungsnute (41, 42) aufweist, durch die im Zusammenwirken mit dem Verriegelungselement (43, 72, 85, 86, 94, 124) das Koppelement (38, 73, 78, 79) unabhängig von der hydraulischen Ansteuerung mechanisch in eine der beiden Schaltstellungen verschiebbar ist.
2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abtastelement (43, 72, 85, 86, 94, 124) eine Nockenkontur (46) der Nockenwelle abtastet und auf das Verriegelungselement überträgt, so daß dieses in einem ersten Nockenbahnbereich das Koppelement (38, 73, 78, 79) verriegelt und in einem zweiten Nockenbahnbereich freigibt.
3. Ventiltrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtastelement (43, 72, 85, 86) ein Taststift ist, der den Außenumfang des Nockens (3) abtastet, und daß der Nocken im Tastbereich des Taststiftes eine Entriegelungskontur (46) in Form einer Erhöhung oder Vertiefung aufweist.
4. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement (43) ein längsbeweglicher Verriegelungsstift ist, der in die Verriegelungskontur (46) am Koppelement eingreift.
5. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement ein Federelement (94, 124) ist.
6. Ventiltrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (94) in einem Einschnitt (91, 108, 112, 123) des zweiten Hubübertragungselements geführt ist.
7. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verriegelungselement eine Verriegelungskugel ist, die in die Verriegelungskontur (46) am Koppelement eingreift.
8. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verriegelungskontur (41, 42) am Koppelement (38, 73, 78, 79) geneigte Seitenflächen hat.
9. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtastelement und das Verriegelungselement einstückig ausgebildet sind.
10. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubübertragungselemente (13, 14) coaxial zueinander angeordnet und nach Art eines zweiteiligen Tassenstößels aufgebaut sind, deren Tassenböden (20, 26) vom Nocken beaufschlagt sind, und daß das Verriegelungselement in den Tassenböden geführt ist.
11. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubübertragungselemente als Hebeelemente (116, 117, 118) (Schlepphebel oder Kipphebel) ausgebildet sind.

12. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß je Nocken (4) drei nebeneinander angeordnete Hebelelemente (116, 117, 118) mit dem mindestens einen Gaswechselventil (2) zusammenwirken.
- 5 13. Ventiltrieb nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden äußeren Hebelelemente (116, 118) mit Nockenbahnen (15, 17) zusammenwirken, die jeweils den gleichen Hubverlauf aufweisen.
14. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Koppellement zwei beabstandete Verriegelungskonturen (41, 42) aufweist, in die das Verriegelungselement jeweils in Abhängigkeit von der Schaltstellung eingreift, so daß das Koppellement in beiden Schaltstellungen verriegelbar ist.
- 10 15. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubübertragungselemente Koppelbohrungen (27, 24; 120, 121, 122) aufweisen, die bei definierten Drehlagen der Nockenwelle fluchten, und daß das Koppellement als zylindrischer Stift (38) ausgebildet ist, der in den Koppelbohrungen geführt ist.
- 15 16. Ventiltrieb nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Koppellement (38) bei nicht gekoppelter Schaltstellung im innen angeordneten Hubübertragungselement geführt ist.
17. Ventiltrieb nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Koppellement (78, 79) aus zwei verschieblichen kolbenartigen Elementen besteht.
- 20 18. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Koppellement (38, 73) unter der Wirkung eines hydraulisch beaufschlagbaren Kolbens (55) verschieblich ist, der in einem Abschnitt der Koppelbohrungen geführt ist.
- 25 19. Ventiltrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Koppellement an mindestens einer Stirnseite einen geneigten oder gekrümmten Endbereich aufweist.

30 Claims

1. A valve drive of an internal-combustion engine with at least one gas-exchange valve, acted upon by a cam (3) with at least two cam tracks (15 to 17) with different stroke patterns of a camshaft (4), with a first stroke-transmission member (13; 116, 118) cooperating at one end with with a first cam track and at the other end with the valve shaft (10) of the gas-exchange valve, and with a second stroke-transmission member (14, 117) arranged adjacent to the first and cooperating with a second cam track, wherein the two stroke-transmission members are coupled together in a first switching position by an hydraulically displaceable coupling member (38, 73, 78, 79) and are movable independently of each other in a second switching position, and the coupling member has a locking contour (41, 42) cooperating with a locking member (43, 72, 85, 86, 94, 124), wherein the coupling member (38, 73, 78, 79) can be locked in its second switching position by the locking member (43, 72, 85, 86, 94, 124), and is released in dependence upon the cam and is then displaceable into its first switching position, **characterized in that** the coupling member (38, 73, 78, 79) has wedge-shaped locking grooves (41, 42) by which the coupling member (38, 73, 78, 79) is displaceable mechanically into one of the two switching positions in cooperation with the locking member (43, 72, 85, 86, 94, 124) independently of the hydraulic actuation.
2. A valve drive according to Claim 1, **characterized in that** a sensing member (43, 72, 85, 86, 94, 124) senses a cam contour (46) of the camshaft and transmits it to the locking member, so that the latter locks the coupling member (38, 73, 78, 79) in a first region of the cam track and releases it in a second region of the cam track.
3. A valve drive according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the sensing member (43, 72, 85, 86) is a sensing pin sensing the external periphery of the cam (3), and the cam has a locking contour (46) in the form of a raised portion or depression in the sensing region of the sensing pin.
4. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the locking member (43) is a longitudinally movable locking pin engaging in the locking contour (46) on the coupling member.
5. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the locking member is a spring member (94, 124).

6. A valve drive according to Claim 5, **characterized in that** the spring member (94) is guided in a cutting (91, 108, 112, 123) in the second stroke-transmission member.
- 5 7. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the locking member is a locking ball engaging in the locking contour (46) on the coupling member.
8. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the locking contour (41, 42) on the locking member (38, 73, 78, 79) has inclined lateral faces.
- 10 9. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the sensing member and the locking member are constructed in one piece.
10. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the stroke-transmission members (13, 14) are arranged coaxially with each other and are constructed in the manner of a two-piece barrel tappet, 15 the bases (20, 26) of which are acted upon by the cam, and the locking member is guided in the bases of the barrels.
11. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the stroke-transmission members are constructed in the form of lever members (116, 117, 118) (valve levers or rocker levers).
- 20 12. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** three adjacent lever members (116, 117, 118) *per* cam (4) cooperate with the at least one gas-exchange valve (2).
13. A valve drive according to Claim 12, **characterized in that** the two outer lever members (116, 118) cooperate with cam tracks (15, 17) each having the same stroke pattern.
- 25 14. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the coupling member has two spaced locking contours (41, 42) into which the locking member engages as a function of the switching position in each case, so that the coupling member is lockable in both switching positions.
- 30 15. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the stroke-transmission members have coupling bores (27, 24; 120, 121, 122) which are in alignment at defined rotational positions of the camshaft, and the coupling member is constructed in the form of a cylindrical pin (38) guided in the coupling bores.
- 35 16. A valve drive according to Claim 10, **characterized in that** when the switching position is not coupled the coupling member (38) is guided in the stroke-transmission member situated on the inside.
17. A valve drive according to Claim 11, **characterized in that** the coupling element (78, 79) comprises two displaceable piston-like members.
- 40 18. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the coupling member (38, 73) is displaceable under the action of a piston (55) which can be acted upon hydraulically and which is guided in a portion of the coupling bores.
- 45 19. A valve drive according to one of the preceding Claims, **characterized in that** at least one end face of the coupling member has an inclined or curved end area.

Revendications

- 50 1. Commande de soupape d'un moteur à combustion interne comportant au moins une soupape d'échange des gaz qui est sollicitée par une came (3) avec au moins deux voies de came (15 à 17) présentant différents parcours de course d'un arbre à came (4), comportant un premier élément de transmission de course (13 ; 116, 118) qui coopère d'une part avec une première voie de came et d'autre part avec la tige (10) de la soupape d'échange des gaz, et 55 comportant un deuxième élément de transmission de course (14, 117) qui est disposé à proximité du premier élément et qui coopère avec une deuxième voie de came, les deux éléments de transmission de course étant accouplés entre eux dans une première position de commutation, au moyen d'un élément de couplage (38, 73, 78, 79) déplaçable hydrauliquement, et étant déplaçable indépendamment l'un de l'autre dans une deuxième position de commutation, et l'élément de couplage présentant un contour de verrouillage (41, 42) qui coopère avec

- un élément de verrouillage (43, 72, 85, 86, 94, 124), l'élément de couplage (38, 73, 78, 79) pouvant être verrouillé par l'élément de verrouillage (43, 72, 85, 86, 94, 124) dans sa deuxième position de commutation, et étant libéré indépendamment de la voie de came, et pouvant être déplacé dans sa première position de commutation, caractérisée en ce que l'élément de couplage (38, 73, 78, 79) présente des nervures de verrouillage (41, 42) en forme de coins, au moyen desquelles et en coopération avec l'élément de verrouillage (43, 72, 85, 86, 94, 124), l'élément de couplage (38, 73, 78, 79) peut être déplacé mécaniquement dans l'une des deux positions de commutation indépendamment de la commande hydraulique.
2. Commande de soupape selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un élément de palpement (43, 72, 85, 86, 94, 124) palpe un contour de came (46) de l'arbre à came et le transmet à l'élément de verrouillage, de sorte que ce dernier verrouille l'élément de couplage (38, 73, 78, 79) dans une première zone de la voie de came et le libère dans une deuxième zone de la voie de came.
 3. Commande de soupape selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'élément de palpement (43, 72, 85, 86) est un doigt de palpement qui palpe le contour extérieur de la came (3) et en ce que la came présente dans la zone de palpement du doigt de palpement, un contour de déverrouillage (46) sous la forme d'un relief ou d'un creux.
 4. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément de verrouillage (48) est une broche de verrouillage déplaçable longitudinalement, qui s'engage dans le contour de verrouillage (46) sur l'élément de couplage.
 5. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément de verrouillage est un élément à ressort (94, 124).
 6. Commande de soupape selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'élément à ressort (94) est guidé dans une entaille (91, 108, 112, 123) du deuxième élément de transmission de course.
 7. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément de verrouillage est une bille de verrouillage qui s'engage dans le contour de verrouillage (46) sur l'élément de couplage.
 8. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le contour de verrouillage (41, 42) sur l'élément de couplage (38, 73, 78, 79) présente des surfaces latérales inclinées.
 9. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément de palpement et l'élément de verrouillage sont réalisés d'un seul tenant.
 10. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les éléments de transmission de course (13, 14) sont disposés coaxialement l'un par rapport à l'autre et sont construits à la manière d'un poussoir en cloche en deux parties, dont les fonds de cloche (20, 26) sont sollicités par la came, et en ce que l'élément de verrouillage est guidé dans les fonds de cloche.
 11. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les éléments de transmission de course sont réalisés en tant qu'éléments à levier (116, 117, 118) (levier d'entraînement ou levier basculant).
 12. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que pour chaque came (4) trois éléments à levier (116, 117, 118), disposés côte à côte, coopèrent avec la ou les soupape(s) d'échange des gaz (2).
 13. Commande de soupape selon la revendication 12, caractérisée en ce que les deux éléments à levier (116, 118) extérieurs coopèrent avec des voies de came (15, 17) qui présentent chacune le même parcours de course.
 14. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément de couplage présente deux contours de verrouillage (41, 42) espacés dans lesquels s'engage l'élément de verrouillage, toujours en fonction de la position de commutation, ce qui fait que l'élément de couplage peut être verrouillé dans les deux positions de commutation.
 15. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les éléments de

transmission de course présentent des perçages de couplage (27, 24 ; 120, 121, 122) qui sont alignés dans des dispositions de rotation définies de l'arbre à came, et en ce que l'élément de couplage est réalisé en tant que broche cylindrique (38) qui est guidée dans les perçages de couplage.

- 5 16. Commande de soupape selon la revendication 10, caractérisée en ce que l'élément de couplage (38) est guidé dans l'élément de transmission de course disposé à l'intérieur, lorsque la position de commutation n'est pas accouplée.
- 10 17. Commande de soupape selon la revendication 11, caractérisée en ce que l'élément de couplage (78, 79) est constitué de deux éléments coulissants de type piston.
- 15 18. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément de couplage (38, 73) est déplaçable sous l'action d'un piston (55) sollicité hydrauliquement, qui est guidé dans une portion des perçages de couplage.
- 20 19. Commande de soupape selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément de couplage présente une zone terminale inclinée ou courbée, sur au moins un côté frontal.

20

25

30

35

40

45

50

55

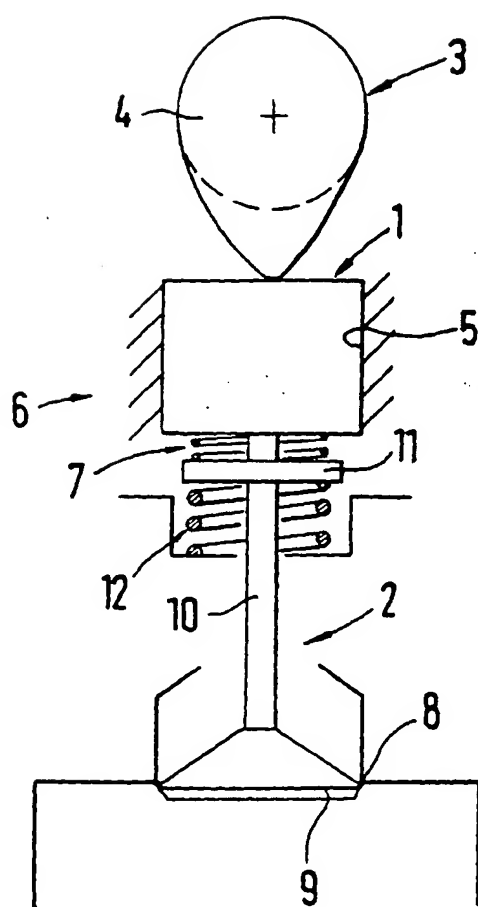
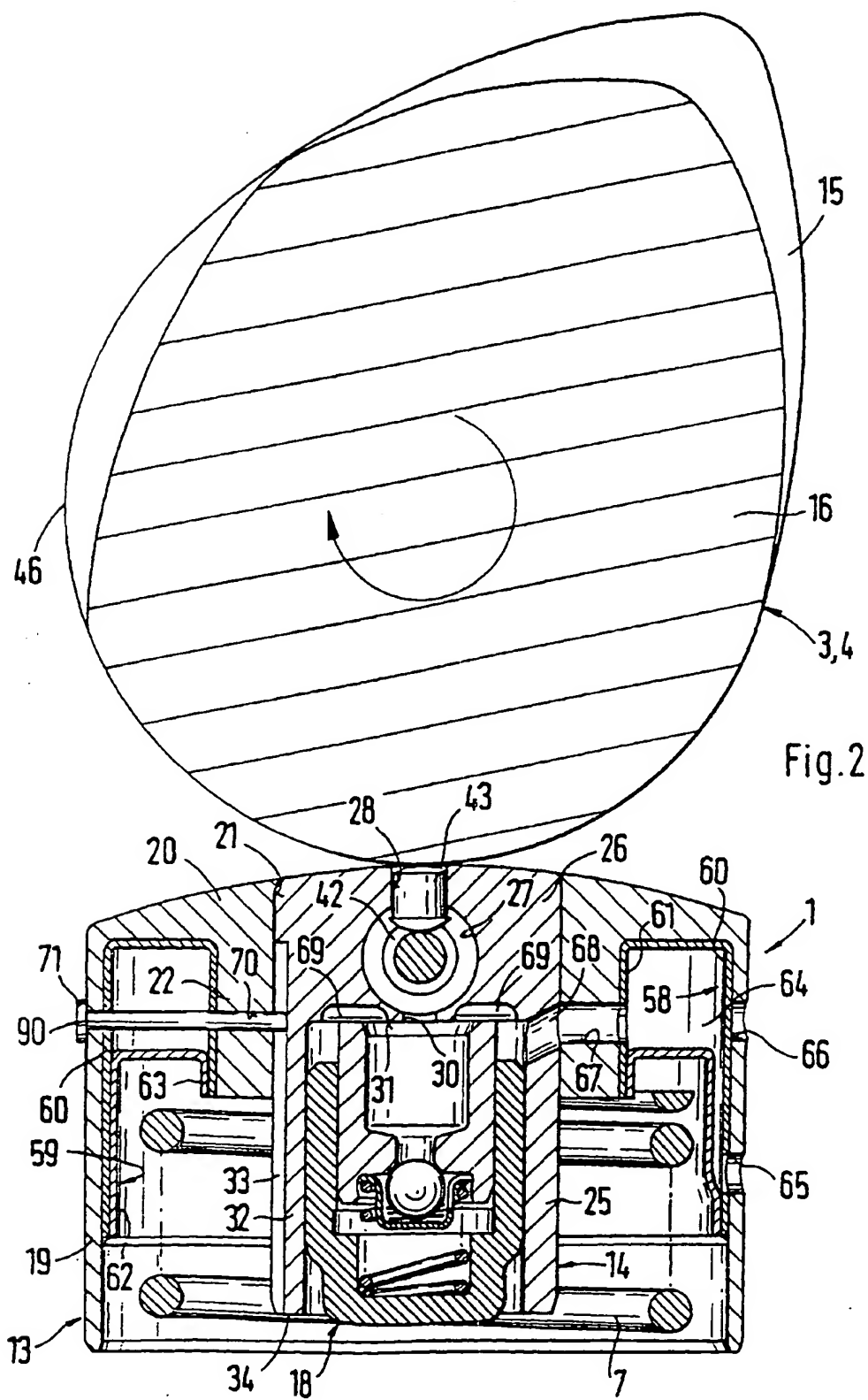
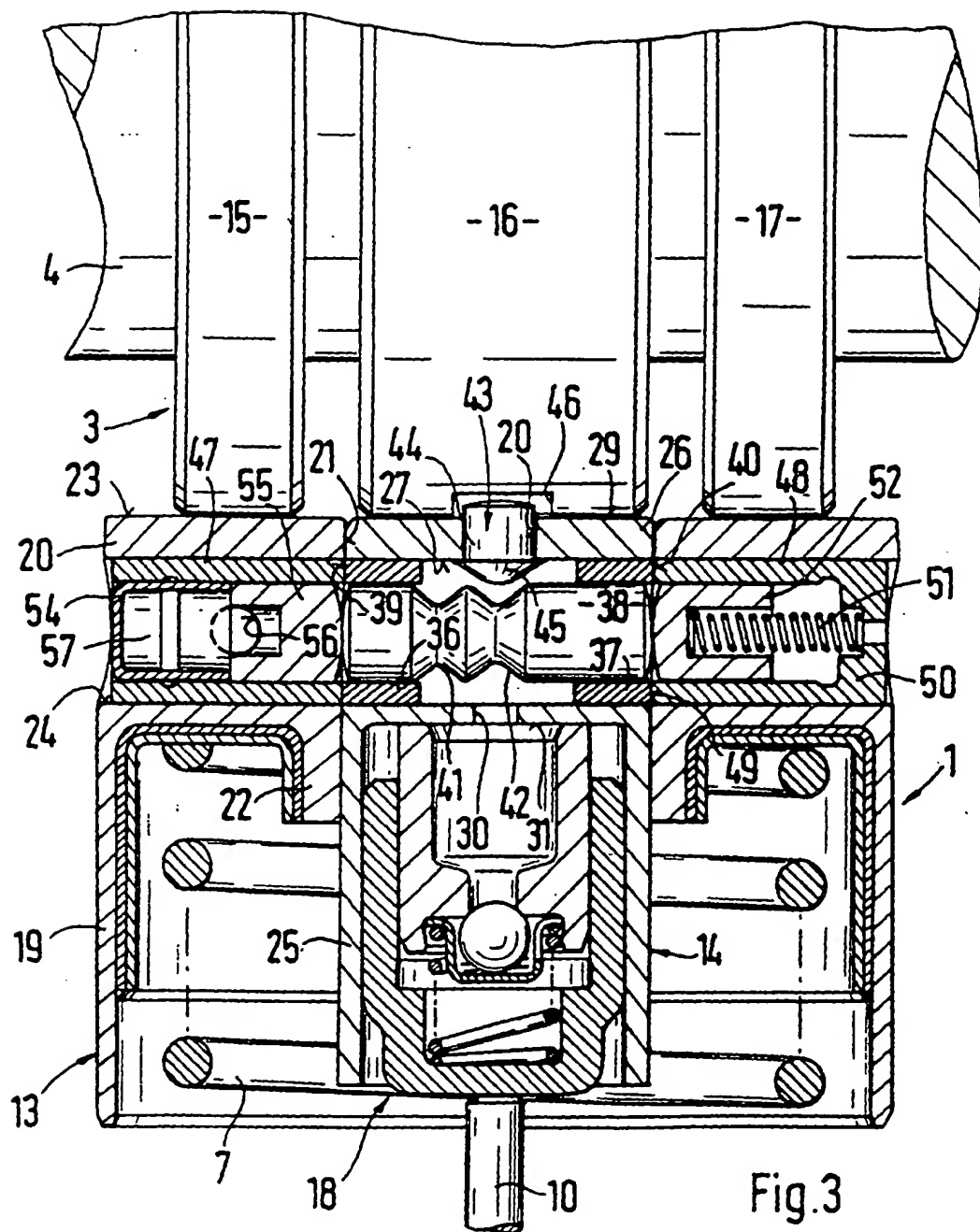
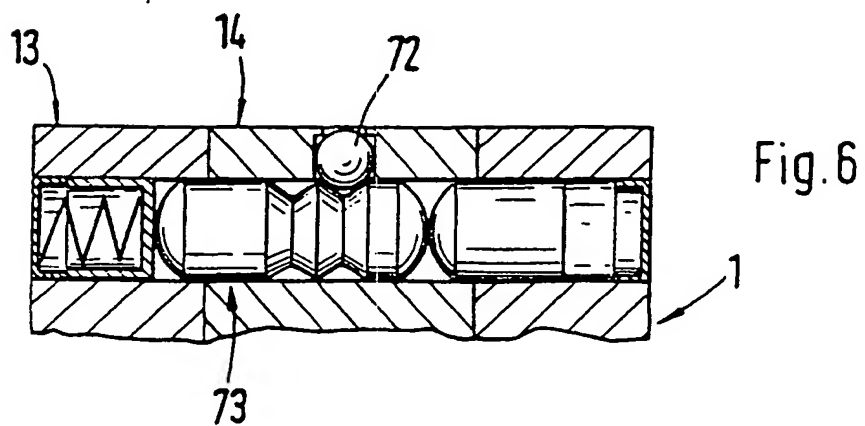
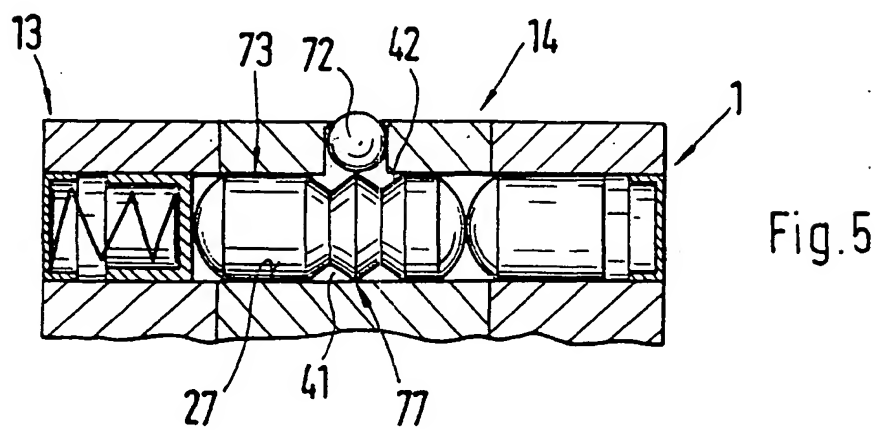
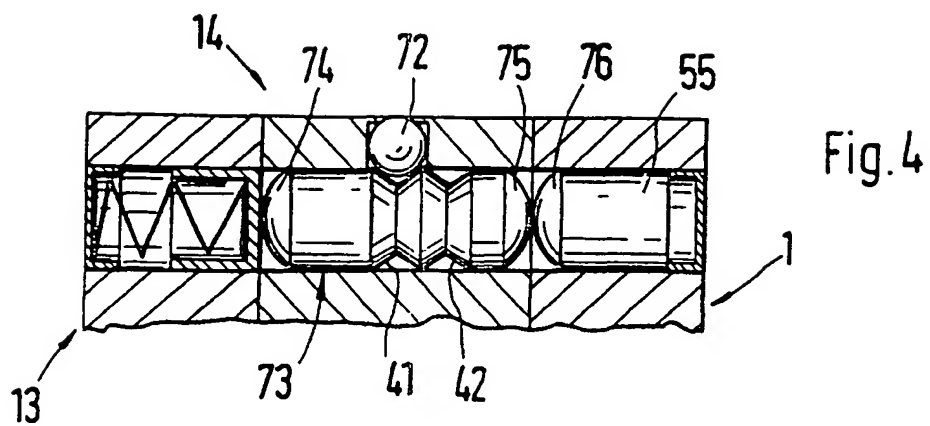
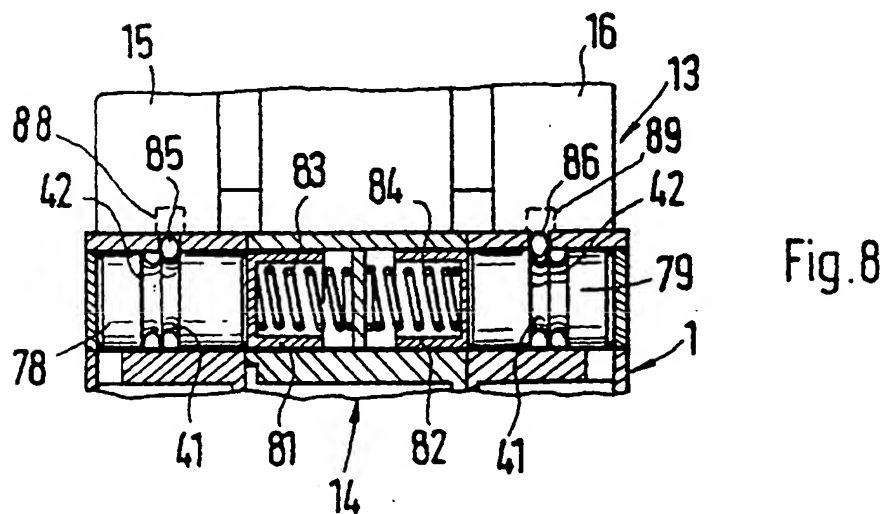
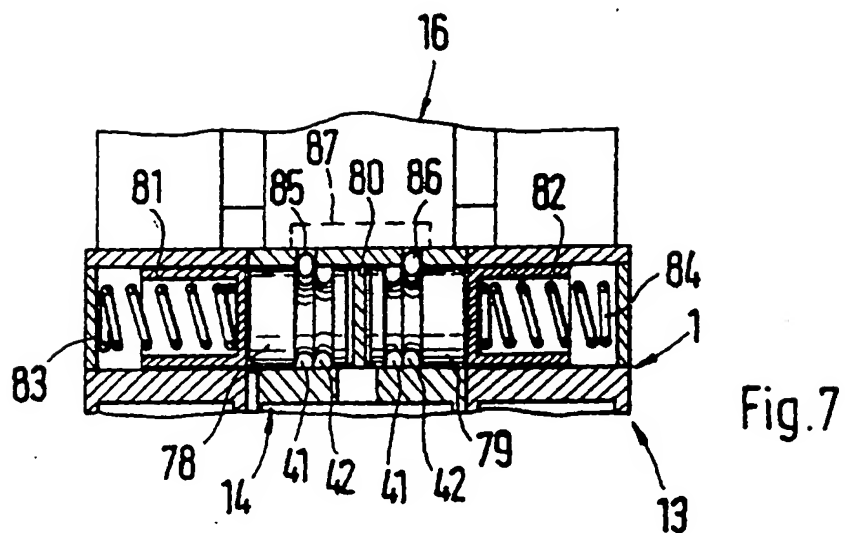


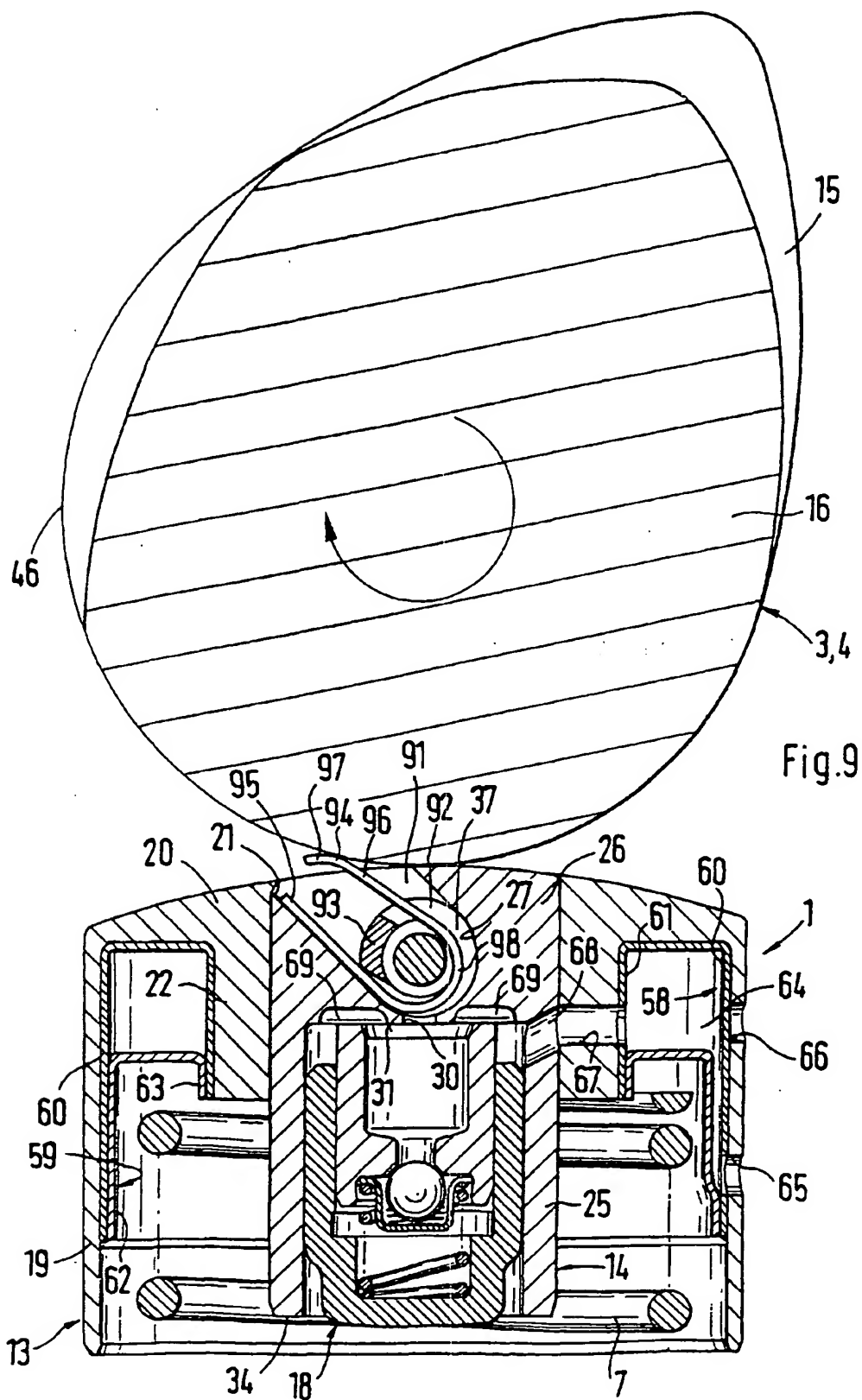
Fig.1

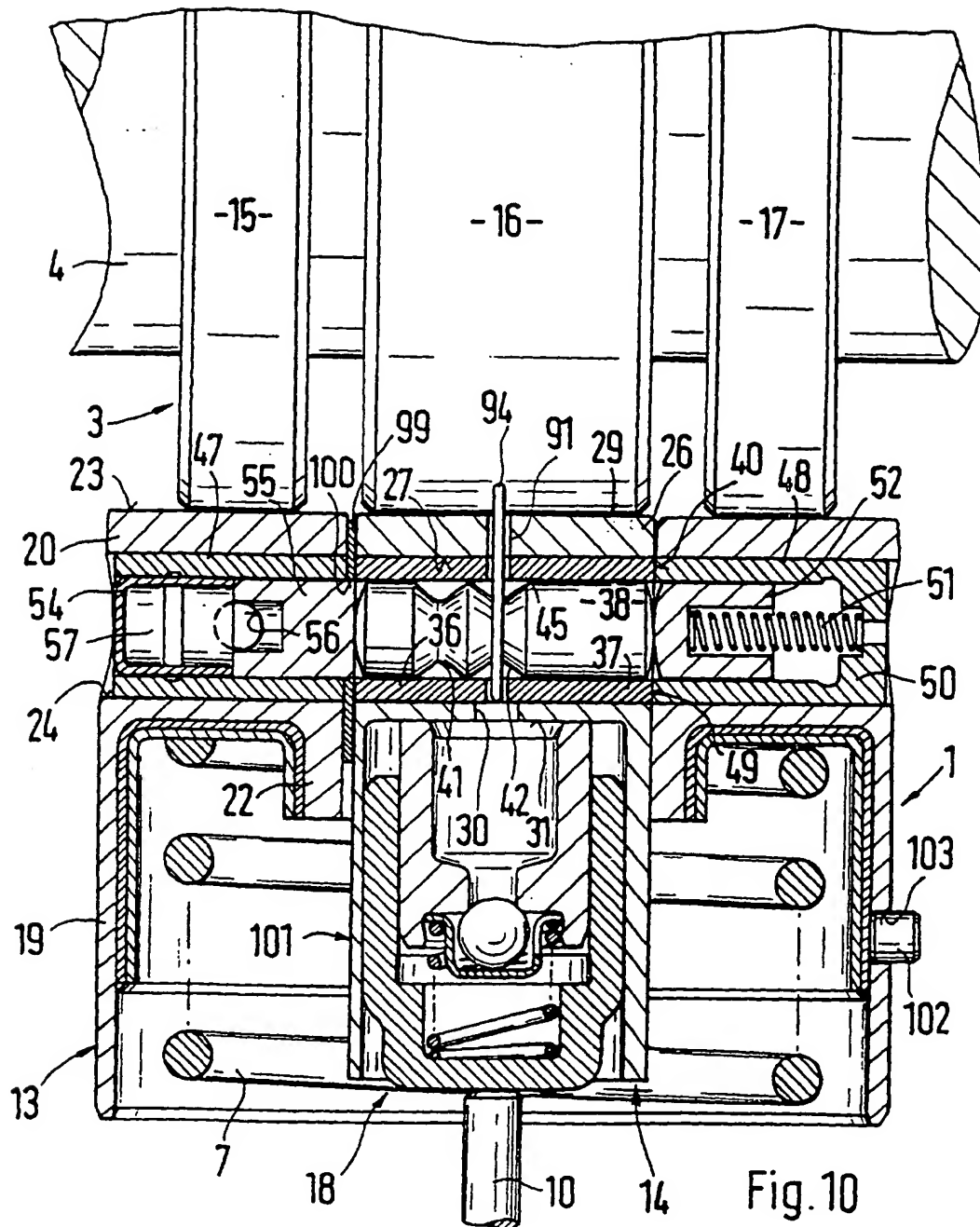


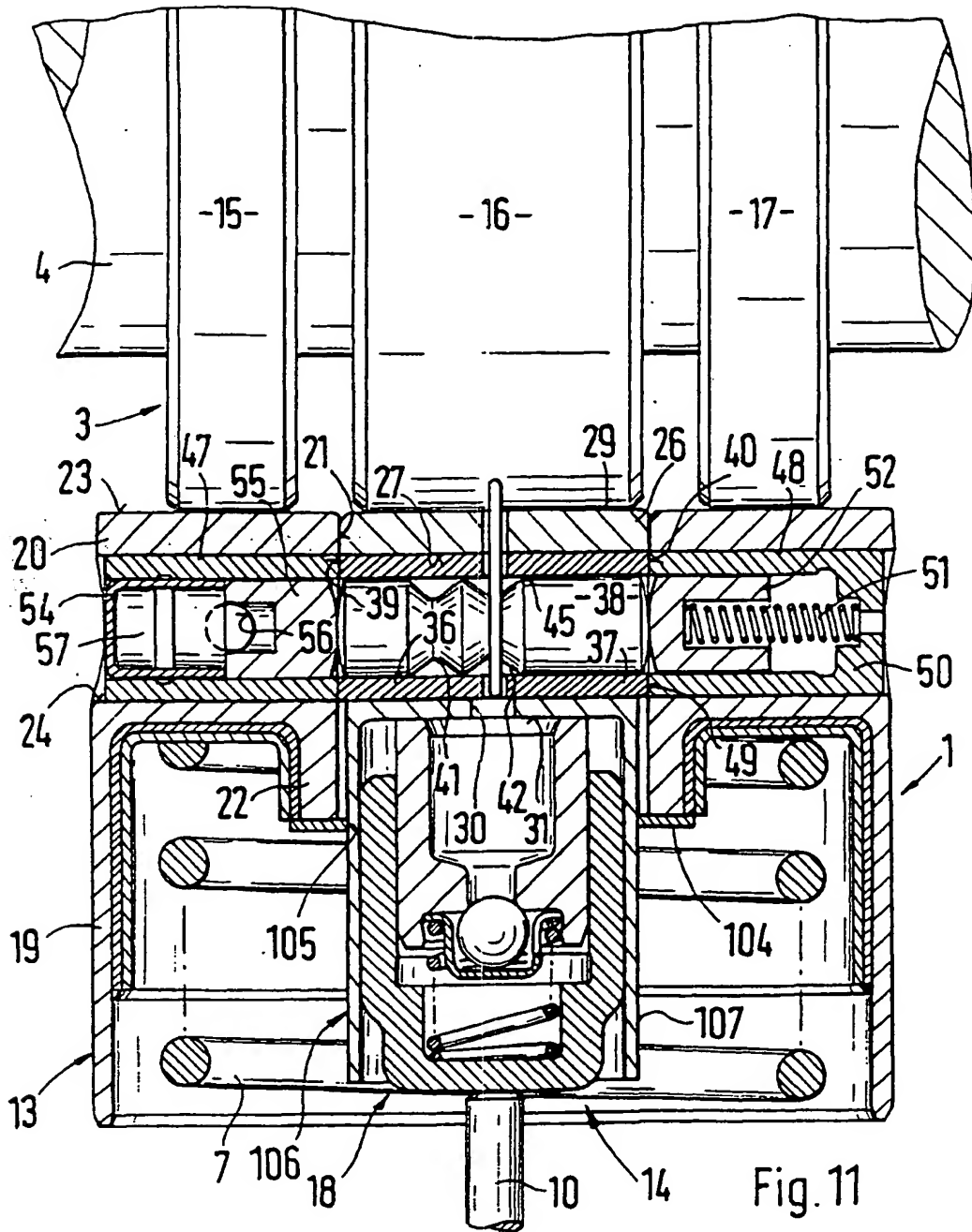












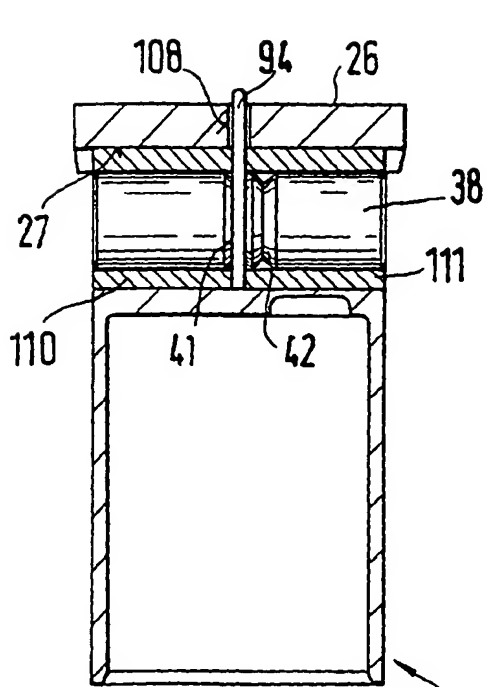


Fig. 12

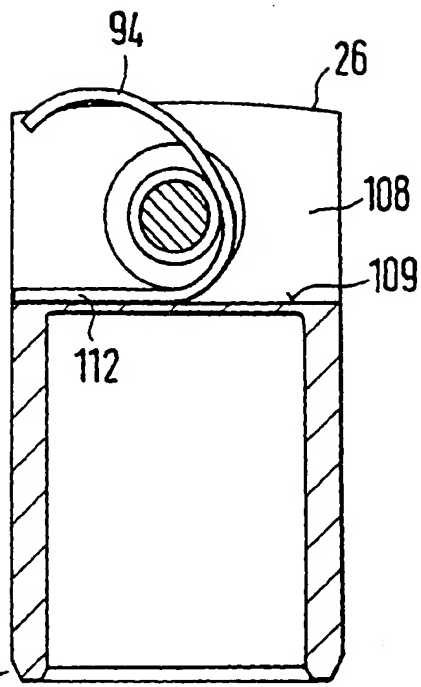


Fig. 13

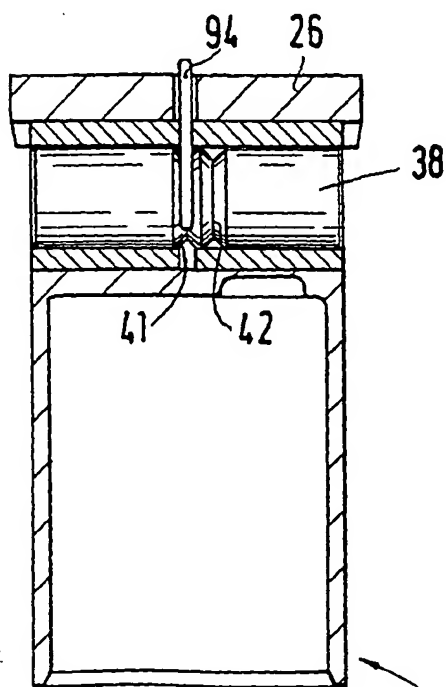


Fig. 14

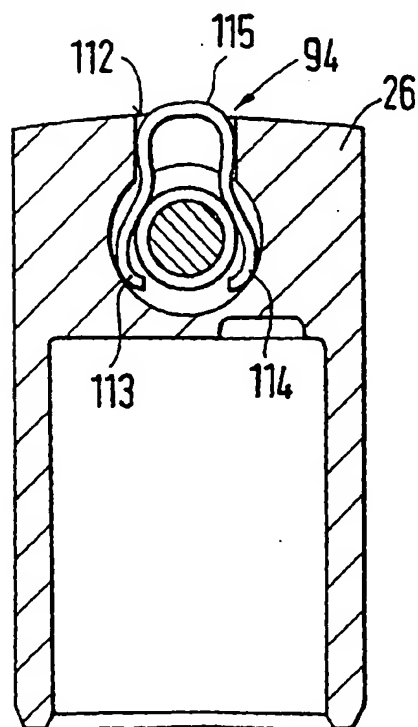


Fig. 15

